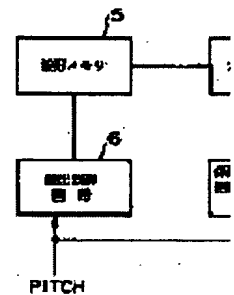


MUSICAL SOUND WAVEFORM SIGNAL GENERATION DEVICE SOUND WAVEFORM SIGNAL PROCESSING METHOD

Abstract of JP6059670

CONSTITUTION:When pitch information PITCH and angle information phi are supplied, a coefficient control device 8 selects a group of filter coefficients corresponding to the pitch information PITCH and the angle information phi. Consequently, a filter characteristic of a filter circuit 7 comes to be the one corresponding to a directivity angle and pitch of a sound source. In the meantime, a read-out control circuit 6 reads out a waveform in a waveform memory 5 with a read-out interval corresponding to the pitch information PITCH. The waveform read out by the waveform memory 5 is filtered with a filter characteristic corresponding to the directivity angle of the sound source by the filter circuit 7.



2004/03/17 10:25

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の周波数特性を持った楽音波形信号を発生する楽音波形信号発生装置において、楽音源または音像の指向角を表わす指向角情報を出力する指向角情報出力手段と、前記指向角情報出力手段によって出力された指向角情報に基づいて、前記楽音波形信号発生装置で発生される楽音波形信号の周波数特性を制御する制御手段とを備えることを特徴とする楽音波形信号発生装置。

【請求項2】 発生した楽音波形信号を処理する方法において、発音源からの音を指向角の基準となる方向で収録し、前記基準となる方向と所定角度異なる方向で該発音源からの音を収録し、収録された音の周波数特性の違いを分析し、分析された周波数特性の違いに相当するフィルタ特性を実現するフィルタ係数を算出し、該算出されたフィルタ係数を記憶し、角度情報を発生し、発生した角度情報に基づいて該記憶されたフィルタ係数を読み出し、発生した楽音信号を前記読み出されたフィルタ係数で特性を規定されたフィルタで濾波することを特徴とする楽音波形信号処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、変化に富んだ楽音信号を発生することができる楽音波形信号発生装置および楽音波形信号処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の電子楽器の音源装置にあっては、自然楽器の発生した楽音波形をデジタルサンプリングして記録し、これを楽音指示に応じて読み出すサンプリングタイプの音源装置が知られている。この音源装置においては、タッチや音高等の演奏を直接規定する条件に従って、各条件毎に楽音波形を記憶し、演奏時に指示された条件に基づいて再生するものが知られている。例えばピアノの強打時の楽音波形と弱打時の楽音波形を各音域毎にサンプリングし、演奏時のタッチ情報と音高情報によって、これら楽音波形を切り換えて発音するもの、あるいは該タッチ情報に応じてこれらの混合比を変えて発音するものがある。

【0003】ところで、自然楽器は、それぞれ固有の指向性を有していることが知られている。例えば、サキソフォンを演奏者が演奏しているところを考える。演奏者真正面で聴取する場合は、鮮やかな音色で聴こえる。一方、演奏者のやや後方で聴取する場合は、演奏者の身体が邪魔になり、直進性の強い高音域の音は耳に届かず、ややこもった音色で聴こえる。このように演奏者の存在によって聴く方向で音色が異なるほか、演奏者が存在す

る場合を想定しなくても、サキソフォン自体の構造が複雑であるため、正面での振動、側面での振動、背面での振動はそれぞれ異なり、聴こえてくる音色も微妙に異なるものである。

【0004】次に、ピアノの場合を考えてみる。ピアノのような大型の楽器の場合、サキソフォンほど演奏者自信による音への影響はないが、響板や反射板の向きが固定であるので、聴取者に対するピアノの向きによって音色が異なるものである。このように、聴取位置に対する楽器の向きによる発生楽音の特性を指向性というが、この指向性は楽器毎に異なるほか、同じ楽器でも音高毎に異なることが知られている。また、聴取位置に対する楽器の向きに基準を設け、その基準からの向きによる角度を指向角ということにする。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の電子楽器にあっては、演奏を直接規定する条件（タッチや音高など）により楽音の音色が変化すること、演奏者と聴取者の角度、あるいは聴取位置に対する楽器の向き等によって音色が変化することはなかった。このため、生成される楽音がリアル感に乏しいという問題があった。この発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、音源の指向性を加味した発音を行うことができる楽音信号発生装置および楽音信号処理方法を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項1に記載の発明においては、所定の周波数特性を持った楽音波形信号を発生する楽音波形信号発生装置において、楽音源または音像の指向角を表わす指向角情報を出力する指向角情報出力手段と、前記指向角情報出力手段によって出力された指向角情報に基づいて、前記楽音波形信号発生装置で発生される楽音波形信号の周波数特性を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0007】また、請求項2に記載の発明においては、発生した楽音波形信号を処理する方法において、発音源からの音を指向角の基準となる方向で収録し、前記基準となる方向と所定角度異なる方向で該発音源からの音を収録し、収録された音の周波数特性の違いを分析し、分析された周波数特性の違いに相当するフィルタ特性を実現するフィルタ係数を算出し、該算出されたフィルタ係数を記憶し、角度情報を発生し、発生した角度情報に基づいて該記憶されたフィルタ係数を読み出し、発生した楽音信号を前記読み出されたフィルタ係数で特性を規定されたフィルタで濾波することを特徴とする。

【0008】

【作用】請求項1の発明にあっては、意図された音源の向き（指向角）に応じ発生楽音信号の周波数特性が変更制御される。請求項2の発明にあっては、発音源からの

音を指向角の基準となる方向で収録し、前記基準となる方向と所定角度異なる方向で該発音源からの音を収録し、収録された音の周波数特性の違いを分析し、分析された周波数特性の違いに相当するフィルタ特性を実現するフィルタ係数を算出し、該算出されたフィルタ係数を記憶するので、従って、意図された音源の向き（指向角）に対応したフィルタ係数が記憶され、それが読み出されてフィルタに使用され、それによって規定された特性で楽音信号がろ過される。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照してこの発明の実施例について説明する。図1は、この発明の第1実施例の構成を示すブロック図である。図において、5は波形メモリであり、図4に示すように、任意の楽器、例えば、サキソフォン1の正面にマイク2を設置した場合に得られる楽音をサンプリングして得た波形データが記憶されている。6は、読出制御回路であり、外部から供給されるピッチ情報PITCHに対応したアドレスデータを発生し、波形メモリ5に供給する。このアドレスデータは、ピッチ情報PITCHに応じた間隔で更新されるようになっている。すなわち、ピッチが高い（音高が高い）ほど大きな間隔でアドレスデータが更新され、波形メモリ5から読み出される波形データの周期が短くなるようになっている。なお、所定の鍵領域毎に別々にサンプリングデータを記録再生する既知のマルチサンプリングを採用すると、アドレスデータの間隔を大きくしなくて済む。さらに、持続音系のサンプリングデータには、既知のループ処理を施すと、データ量を削減できる。

【0010】次に、7はフィルタ回路であり、波形メモリ5から読み出された波形データに対してフィルタ処理を行う。このフィルタ回路7におけるフィルタ係数は、係数コントロール装置8から供給されるようになっている。すなわち、フィルタ回路7のフィルタ特性は、係数コントロール装置8からリアルタイムで送られてくるフィルタ係数によって制御される。係数コントロール装置8は、ピッチ情報PITCHおよび指向角情報 ϕ に応じて係数メモリ10からフィルタ係数を読み出す。角度情報 ϕ は、図4に示すように、音源となる楽器1の正面に対する時計方向の角度である。

【0011】係数メモリ10は横軸が指向角度情報 ϕ 、縦軸がピッチ情報PITCHのテーブルになっており、各記憶位置にはフィルタの次数に対応した数のフィルタ係数の組 $H\phi_r$ ($C\phi_{r1}$ 、 $C\phi_{r2}$ 、 \dots $C\phi_{rN}$) ($C\phi_{rN}$ はフィルタ係数) が記憶されている。これらフィルタ係数の組 $H\phi_r$ は、次のようにして求められる。まず、自然楽器とマイクロホンが基準となる位置関係 (0° とする) において、自然楽器から発せられる音をデジタル録音する。同時に、所定角度離れた複数の位置で、該自然楽器を囲むように配置されたマイクロホンでもデジタル録音する。

【0012】デジタル録音された各位置の音のデータをフーリエ変換して、各々の周波数特性を求める。そして 0° の音の周波数特性と各位置での周波数特性との差をとり、差分周波数特性データを得る。その各々の差分周波数特性データを逆フーリエ変換してインパルスレスポンスデータを得る。そして、そのインパルスレスポンスに対応するFIRフィルタの各係数を求める。このようにして、所定の離れた各位置毎にフィルタ係数の組が得られる。また、自然楽器を異なる音高で発音させ、前記と同様の分析を行い、音高毎 (PITCH毎) に変化するフィルタ係数の組を得る。

【0013】この ϕ およびPITCHについてできるだけ細かい間隔で分析し、できるだけ密にフィルタ係数の組を求めておくべきであるが、そうすると記憶容量の増加を招く。そこで、あるていど大きな幅、例えば指向角情報 ϕ については 30° 毎、ピッチ情報PITCHについては1オクターブ毎に分析し、フィルタ係数の組 $H\phi_r$ を求めておき、係数コントロール回路8中の補間回路13にて補間を行おうとしている。ピッチ情報PITCHは、図示しない鍵盤や管楽器型操作子などを操作することによって供給される。また、指向角情報 ϕ は図示しないジョイスティックやトラックボール等の操作子を操作することによって供給される。これら情報は変化のあるたびに読出制御回路6および係数コントロール回路8に供給される。

【0014】上述した構成において、ピッチ情報PITCHおよび指向角情報 ϕ が供給されると係数コントロール装置8は係数メモリ10から、PITCHと ϕ で決まるテーブル上の点を隣接して囲む4組のフィルタ係数の組を読み出して補間回路13にセットする。補間回路13は周知の2次元補間を各フィルタ係数 $C\phi_{rN}$ のN毎に施し、4つのフィルタ係数の組から1つのフィルタ係数の組を得る。係数コントロール装置8は、補間回路13から得られた各フィルタ係数をフィルタ回路7に供給する。これによって、フィルタ回路7のフィルタ特性が、ピッチPITCHと指向性 ϕ に対応したものとなり、波形メモリ5から読み出された楽音波形がこのフィルタ回路7で濾波される。従って発生楽音の音色が指向性に沿ったものとなる。また、ピッチ情報や指向角情報を変化のあるたびに供給し、かつ補間回路を用いることで、リアルタイムにかつなめらかにフィルタ特性を変更でき、ジョイスティックやトラックボールなどを操作するという簡単な動作で、逐次向きを変えながら自然楽器を演奏するのと同様の楽音波形信号を発生することができる。

【0015】なお、上記第1実施例においては、フィルタ特性を指向角情報 ϕ に応じて変えるようにしたが、指向角情報 ϕ に応じた波形データを別個に記憶し、これらの波形を指向角情報 ϕ に応じて選択するように構成してもよい。この場合、自然楽器をシミュレートするとき、自然楽器の楽音を複数の角度からサンプリングし、

10

20

30

40

50

このサンプリング結果を波形メモリに記憶させればよい。そして、周知の波形クロズド補間技術を用いることによって、上記実施例と同様になめらかな変化を得ることができる。

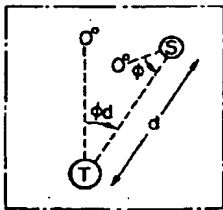
【0016】また、上述した実施例は、一つの音色の楽音を発生する場合の例であったが、複数の音色を発生する場合は、波形メモリ5内の波形データおよび係数メモリ10内のテーブルを音色の数に応じて用意し、これらを音色指定情報（音色指定スイッチに応じて出力される信号など）に従って選択すればよい。

【0017】さらに、楽音波形の発生は、上述した波形データ読出し方式ではなく、FM音源（周波数変調音源）等の音源を用い、各指向角に対応した音源プログラムを予め作成しておくようにしてもよい。

【0018】次に、第2実施例について説明する。図2は、第2実施例の構成を示すブロック図である。図において10は第1実施例の如く構成された音源装置であり、11は音像の位置をコントロールするバイノーラルプロセッサである。また、14はジョイスティックやジョグダイヤル、ボリュームスライダー等複数の操作子を配置した操作子ポートであって、その操作により、指向角情報 ϕ が音源装置10へ、後述の音像位置に関する情報 d 、 d がバイノーラルプロセッサ11にそれぞれ送られる。キーボード15は音源装置10に対し、発音指示(KON)とピッチ情報PITCHを与える。

【0019】バイノーラルプロセッサ11について説明する。図3に示すように、バイノーラルプロセッサ11は、聴取者Tの正面と想定される音像位置Sとの角度に対応する情報 ϕ と、聴取者Tの聴取位置と想定される音像位置Sとの距離に対応する情報 d に基づいて、RチャンネルとLチャンネルの音量および音量比、そして遅延時間を決定する。また、バイノーラルプロセッサ11は、想定される演奏空間、すなわちホールやライブハウスなどで、想定される音像位置からの音が反射する状況をシミュレートし、該Rチャンネル、Lチャンネルに音像位置に対応した残響特性を付与する。さらにバイノーラルプロセッサ11は、実際に放音されるときスピー

【図3】



カの配置と聴取位置の関係から、R、L両チャンネルでのクロストーク成分を除去するよう該Rチャンネル、Lチャンネルそれぞれに信号処理をする。このようにして、バイノーラルプロセッサ11は、左右方向のみならず上下方向に対しても音像の位置を忠実に再現するとともに、操作子ボード14に設けられたジョイスティックなどを操作することにより、自由に音像位置を動かすことができる。

【0020】このように、第2実施例によれば、操作子ボード14の操作子を操作することによって、音像の位置に加え、音像の向き（指向角）をも自由に操ることができるようになる。

【0021】上述の第2実施例では、フィルタ回路7、フィルタ係数メモリ10、係数コントロール回路8および補間回路13を音源装置10内に配置したが、バイノーラルプロセッサ11中にこれらを配置すれば、該バイノーラルプロセッサ11に入力されるどの様な楽音信号（例えば、リアルタイムで入力される演奏者の発声など）も、音像の位置と音像の方向（指向角）を自由に操ることができる。この場合、代表的な指向性変化を示すフィルタ係数の組を用いるとよい。

【0022】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、音源の指向性を加味した発音を行うことができ、リアル感に富んだ楽音を発生することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図2】 同実施例の応用例の構成を示すブロック図である。

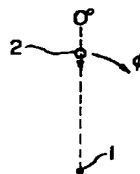
【図3】 図2に示す応用例の音源とリスナーの関係を示す平面図である。

【図4】 音源の角度を示す概略平面図である。

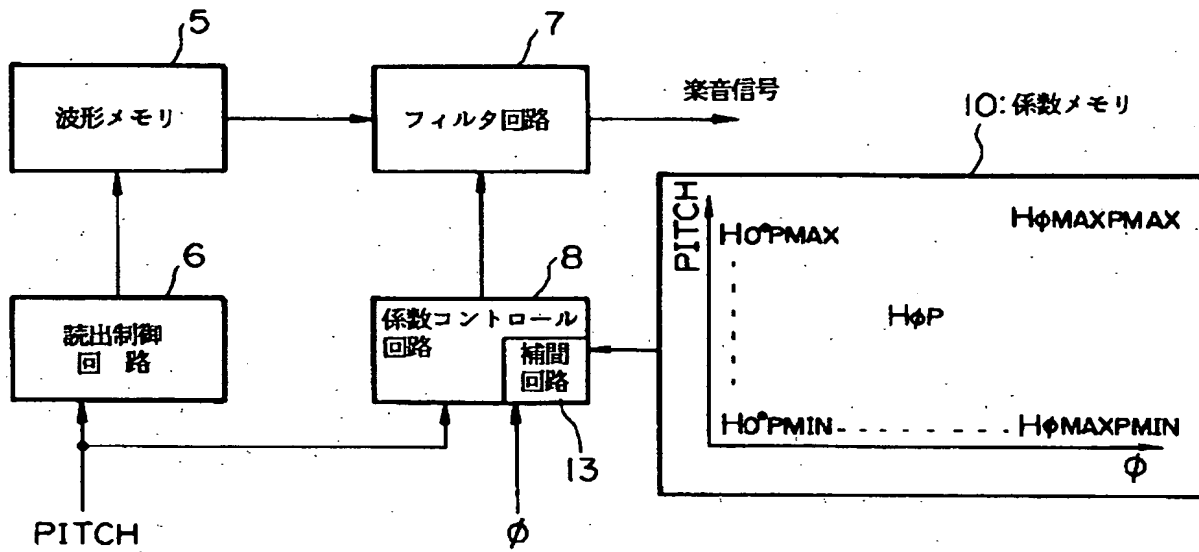
【符号の説明】

7……フィルタ回路（制御手段） 8……係数コントロール装置（制御手段）、10……係数メモリ（制御手段） 14……操作子ボード（指向角情報出力手段）

【図4】



【図1】



【図2】

